

1. El futuro de la enseñanza en relación con las nuevas tecnologías

FERNANDO SÁEZ VACAS

El proceso de introducción de los ordenadores en la escuela, que parece querer iniciarse ahora en nuestro país, es asunto muy polifacético y con la suficiente carga de cambio como para ser meditado más que detenidamente.

Por una parte, si se dejan a un lado puntos de vista e intereses parciales — aunque puedan ser legítimos — es imposible no darse cuenta de que sobre este tema hay hoy en el mundo un cuadro importante de preguntas a las que no se ha sabido dar una respuesta coherente, y mucho menos concluyente.

El marco de penuria endémica de los sistemas educativo y científico-tecnológico españoles nos plantea, por añadidura, una pregunta fundamental en esta cuestión ¿se dan las condiciones iniciales mínimas, primero, para hacer un diseño válido del proceso y, después, para desarrollarlo?

1. DISEÑO SOCIOTECNICO

Nos encontramos ante un problema (1) sociotécnico muy complejo. Por un lado, la sociedad —se dice— evoluciona, sus estructuras cambian. Por otro, las tecnologías evolucionan como resultado del desarrollo de la ciencia y de la técnica. Aunque estamos hablando en abstracto, todo el mundo comprende intuitivamente que estos dos procesos evolutivos no marchan parejos. Idealmente, cabe suponer que hay un punto en el tiempo en que coinciden ambos procesos. Este encuentro significa que la sociedad se destruye con esas tecnologías o las asimila finalmente en sus procesos evolutivos. Idealmente también, es posible estudiar los parámetros que definen los dos mencionados procesos, para actuar sobre aquellos que permitan gobernar la búsqueda de las mejores condiciones para el encuentro.

Esto es, en síntesis, un diseño sociotécnico. El concepto es válido a cualquier escala, para su aplicación práctica afronta disparejos (abismales mejor) dificultades según que pretenda el maridaje de un instrumento y una pequeña empresa de producción o la mutua adaptación a gran escala de la sociedad y un conjunto amplio de tecnologías. Como quiera que sea, se trata siempre de integrar a lo largo del tiempo un sistema social y un sistema tecnológico, si convenimos en definir un proceso como la secuencia de estados de un sistema a lo largo del tiempo.

-
- (1) Una vez aceptado el título de esta exposición, he caído después en que los conocimientos que puedan adornar mi persona muestran un considerable déficit en relación con las promesas que tal título parece suscitar. No soy profesor de ninguna de las etapas educativas sobre las que versan estas Jornadas, tampoco soy especialista en todas las nuevas tecnologías —y estoy suponiendo que «nuevas» se refiere a las tecnologías de la información o electrotecnología—, mucho menos me considero prospectivista. Así como si estoy aquí por ser educador e investigador universitario especializado en informática y todo lo que ofrezco son unas breves reflexiones desde esa posición.

Sabemos que cualquiera que sea el sistema social tardará un tiempo en encontrarse con el sistema tecnológico, que ya no será el de hoy. Por tanto el diseño sociotécnico implica siempre la consideración tanto más importante aquí cuanto que los estados del sistema de tecnologías tienden a modificarse de manera vertiginosa.

Así es como se presentan las cosas: a) dos sistemas, que, cuanto más complejos menos abarcables son por mentes humanas individuales, y b) la previsión de sus procesos, operación cuya complejidad crece abruptamente al nutrirse de desconocimiento e incertidumbre.

2. SOCIEDAD, SOCIEDADES Y SISTEMAS SOCIALES

Creo que es conveniente denunciar la inconveniencia práctica de prodigar enunciados como el siguiente: «la sociedad basada en la palabra hablada fue sustituida por una sociedad basada en la palabra escrita, que ahora va dando paso a una sociedad basada en las tecnologías de la información». El enunciado anterior es demasiado amplio en sus referencias de espacio y de período temporal. Tiene sentido histórico, pero carece de valor para un diseño.

En un sentido económico inmediato, ligado al nivel del aparato tecnológico social, hay hoy en nuestro planeta sociedades muy diferentes entre sí, desde la que se encuentra en un estado de lucha por la supervivencia hasta la que se encamina al postindustrialismo. Cuando en España casi no se había oído hablar del ordenador personal, la revista *Time* lo declaraba el *hombre del año* en los Estados Unidos de América (1982) y éste no es más que un ejemplo trivial.

Si nos conviene más hablar de sociedades concretas que de La Sociedad, mejor es aun descender a grupos o instituciones sociales y concentrarse en sus características, sin olvidar las de su entorno; por ejemplo, la institución educativa, el ejército, las empresas industriales de tal o cual sector, etc. La visión de sistemas interrelacionados, más que la visión de una totalidad, aunque aquella sea imperfecta —como se ha señalado repetidamente— tiene ventajas.

Es decir, que nuestro sistema social ha de ser la intersección de aquellos rasgos que dentro de la sociedad española representan de manera más clara las opciones y el funcionamiento del aparato educativo en la esfera que pueda guardar relación con la aplicación del sistema tecnológico. Definir los sistemas está por encima de mis posibilidades y de los límites de esta exposición, ya que, en realidad, precisa de un serio trabajo de reflexión interdisciplinar. Acometer este trabajo es condición previa al diseño y no hacerlo es poner la carreta delante de los bueyes, una temeridad en este asunto. Las iniciativas de otras sociedades y los cambios históricos en La Sociedad tienen aquí el valor inexcusable aunque complementario de elementos de referencia, sobre todo en cuestiones de implicación universal.

3. NOTAS PARA UN PREDISEÑO: SOBRE CONDICIONES INICIALES

En la línea que se acaba de señalar no estará de más recopilar sin mucho orden determinados apuntes de interés para el problema, aunque algunos de ellos tal vez posean la redundancia del tópico.

La primera cosa anutable es el grado de consideración increíblemente bajo el que nuestra sociedad mantiene a la educación y a la ciencia, que se traduce históricamente en una miserable e injusta dotación económica. En particular, la sociedad española no sabe lo que es la ciencia, no cree en ella y, por tanto, está fuera de los circuitos generadores de tecnología, porque no le impide llegado el caso, ser consumidora de las tecnologías que otros han creado y conocen bien. Es decir, inicialmente la sociedad española se encuentra poco preparada para abordar un diseño de las características del que nos ocupa, por la sencilla razón de que está incumpliendo mínimos compromisos educativos y científicos de toda sociedad moderna. A decir verdad, estos compromisos podrían considerarse una condición previa a esa pretendida modernidad, incluso en países donde se habla y se improvisa tanto como en el nuestro.

Veamos ahora unas cifras y unas experiencias propias y ajenas, en este último caso como punto de referencia.

En el diario *Alerta*, de Santander, que cita a *El País*, el día 19 de septiembre de 1984, puede leerse lo siguiente: «Las cifras de fracasos escolares son preocupantes: en torno al 35 por 100 en EGB, al 44 por 100 en enseñanza media, del 60 al 70 por 100 en superior» (...) «en el primer ciclo (niños de seis y siete años) sólo el 53 por 100 de los alumnos domina el tipo de lectura corriente; menos del 30 por 100 maneja la sucesividad de los días de la semana, y sólo el 70 por 100, la suma y la resta.»

Mi experiencia en la universidad, naturalmente sin cuantificar, es que bastantes de nuestros estudiantes cometen faltas de ortografía, no saben redactar un texto sencillo, experimentan dificultades para interpretar el sentido de un enunciado medianamente sutil y apenas saben expresar verbalmente sus ideas.

¿Qué pasa en los EE.UU.? Pasa que, siendo un país a la cabeza del mundo simultáneamente en vigor económico y en progreso científico y tecnológico, padece serios problemas educativos. Una comisión presidencial para la Excellence in Education hizo entrega, después de 18 meses de estudio, de un informe titulado «Una Nación en Peligro», en el que se encuentran datos como los siguientes: alrededor del 13 por 100 de sus jóvenes de 17 años pueden considerarse analfabetos funcionales; aproximadamente un 40 por 100 son incapaces de practicar inferencias sobre un material escrito; sólo una quinta parte podrían redactar un ensayo convincente y sólo una tercera parte estarían en condiciones de resolver un problema matemático que requiriera varios pasos.

Por dar también algún aroma de lo que sucede en el nivel universitario norteamericano, me ha parecido interesante anotar aquí un aspecto parcial de lo que piensan de la educación recibida gentes tan en contacto con la tecnología como los ingenieros eléctricos y electrónicos: el 67 y el 70 por 100, respectivamente, estiman que sus habilidades para comunicarse personalmente (de palabra o por escrito) o para relacionarse humanamente no son adecuadas. (Véase *IEEE Spectrum* Vol. 21 núm. 6 JUNIO 1984, pp. 128-132).

Parece que, en general, estamos ante un fracaso mayor o menor del sistema educativo, o vamos a una sociedad que atrofia sus medios tradicionales de expresión en favor del desarrollo de prótesis electrónicas comunicativas, o ambas cosas. (El cambio posible es más profundo, ya que afecta también a los medios de procesamiento de la información, actividad que en el hombre siempre ha residido en el cerebro).

Así que nosotros podemos tener la «suerte» de vernos afrontando el futuro educativo con los efectos combinados de estas tres partidas: a) desencuentro social con la educación, b) desencuentro social con la ciencia, la técnica y la

tecnología, y c) pérdida de vigencia del modelo general educativo.

Hay quienes piensan que este fracaso o deterioro del sistema educativo va a recuperarse introduciendo el ordenador en la educación. Cabe pensar que esta operación, costosa, incierta y compleja, conduciría a resultados congruentemente ventajosos con los riesgos si se cambiase radicalmente el modelo educativo, igual que está cambiando el modelo de vida. A no ser que se decidiese que la escuela fuera una isla temporal —un arcaísmo— donde los ciudadanos se refugiasen varias horas cada día para conservar viva y en funcionamiento la memoria del pasado, en cuyo caso habría que mantener como hasta ahora el ámbito educativo sin el menor contacto con el sistema tecnológico. Si, como tantas veces se oye decir, la tecnología deshumaniza, ésta sería una manera de descolgarse por un buen rato de sus peligros.

Entre las dos soluciones extremas que acabo de enunciar, todo apunta a que la sociedad española, siguiendo el ejemplo de otras sociedades que nos llevan alguna delantera en el terreno educativo —al menos en dotación económica y consideración social— y muchísima en el dominio científico y tecnológico, va a escoger una vía intermedia. Probablemente, es lo único plausible. Es decir, no va a haber cambio de modelo educativo con integración del sistema tecnológico ni se va a descartar el sistema tecnológico para dedicarse primero a mejorar el sistema educativo vigente. Ahora bien, cuando se habla de vía intermedia no se está enunciando una solución concreta sino un abanico de posibilidades que hoy por hoy honestamente somos incapaces de definir.

Hay otra pregunta apasionante a propósito. Nuestro sistema educativo —y, en definitiva, cualquier sistema educativo si nos ceñimos a un universal modelo de acción y unos esquemas organizativos generalizados por el ancho mundo— ¿tiene capacidad de integrar, sin anularlo, un sistema tecnológico? Esta pregunta me desasosiega desde que hace no mucho tiempo leí con pavor que la institución educativa pertenece a la clase de organización tipo mecanismo de relojería («clockwork»). Según esta teoría, que no ha lugar a exponer ahora, tal tipo de organización data en sus esquemas básicos desde 1.000 años a. C., funciona con una estructura de interdependencias rígidas y desarrolla procesos de control centralista y jerarquizado con segmentación de funciones y especialización de tareas, mostrando casi total insensibilidad ante estímulos ambientales. Si esta teoría es correcta —y la observación tiende por desgracia a corroborarla intuitivamente— todos debemos conocer la conclusión a la que llega de que ese tipo de sistemas tiene una capacidad nula de integrar *realmente* nuevas tecnologías. (Véase Skibbins, 1981).

Creo yo que la expresión «integrar realmente», que es mía, debe entenderse en el sentido de «integrar mediante cambios no accesorios del método educativo y en tiempo útil en relación con los cambios sociales generados por esas mismas tecnologías». En apoyo de la observación intuitiva, recuérdese que, desde mediados de siglo XIX, la que Simón ha llamado «tercera revolución de la información» ha cambiado el mundo, pero la escuela sigue básicamente anclada en la tecnología del libro impreso.

Mi desasosiego procede, primero, del significado de este mecanismo como dato muy negativo para el espíritu del diseño del que estamos hablando. Segundo, de la oscura sensación de que pudiéramos acaso estar en presencia de un mecanismo histórico con el que La Sociedad se hubiera dotado darwinianamente para contrapesar o regular su propio desarrollo tecnológico (buen tema para una tesis). Y en tercer lugar, de que, de ser cierta esta última hipótesis, nuestras posibilidades se ciñen a una mera actualización de las capacidades de tal meca-

nismo regulador, conservando su función esencial. Esta sería una vía intermedia, de la que hablaremos en el apartado 5. Antes veremos un bosquejo muy sucinto de objetivos reales.

Resumimos en un cuadro las observaciones anteriores:

	Condiciones iniciales			
	Sistema social educativo	Sistema tecnológico	Diseño sociotécnico	Realización previsible
Sociedad española	Dotación económica insuficiente. Consideración social injusta. Bajo mínimos en una sociedad industrial moderna.	Caso inexistente, salvo en pautas de consumo.	Mal pertrechados para abordarlo. Tendencia a la improvisación. Vía intermedia, sin cambio de modelo y con subsistema tecnológico.	Riesgos de operación costosa insuficiente y frustrante.
Sociedad U.S.A. (referencia)	Buena consideración y dotación económica. Fracaso educativo,	Importantísimo.	Diversificado, por la estructura federal. Vía intermedia, sin cambio de modelo y con subsistema tecnológico.	Irregular con profusión de material informático.
La Sociedad (históricamente)	¿Modelo educativo en crisis?			Hipótesis preocupante: Sistema educativo, pésimo integrador de tecnologías. La Sociedad es más permeable a las tecnologías.

4. UN PROGRAMA DE OBJETIVOS MAXIMOS

Un programa ideal sería aquel que condujera nuestro sistema educativo a integrar dinámicamente las tecnologías de la información como una parte del telón de fondo y una herramienta sobre el cual y con la cual redefinir la educación: aprender a convivir con ellas sin que nos dominen; utilizarlas para potenciar la memoria, el aprendizaje, la metodología de resolución de problemas, la ejecución del trabajo y la independencia de criterio; manejarlas para desmitificarlas y para comprender, controlar o seguir su evolución.

En un mundo complejo y cambiante el concepto de alfabetización se ampliará para añadir (no para yuxtaponer) a lo literario, científico y artístico, lo visual, lo manual, lo computacional.

La escuela debería ser lugar donde aprender y desarrollar habilidades y conocimientos básicos, metodología de aprendizaje, integración crítica de conceptos y valores intelectuales y sociales, y el sentido y la práctica profundos de la comunicación humana en un entorno de máquinas.

Una reestructuración de este tenor, que supone una autotransformación honda de la sociedad, representa un desafío incommensurable. Si por unas y otras razones no se puede o sabe diseñarse y realizarse, si en el mejor de los casos se tardaría varias generaciones en ejecutar una porción de ese programa, tómese al menos como meta a largo plazo.

5. UN CAMPO SEMBRADO DE DUDAS

Una vía intermedia abre también un campo enorme de posibilidades y, por tanto, de dudas.

Hace ahora justamente un año presenté, invitado por el C.R.E.I. (Centro Regional para la Enseñanza de la Informática), la ponencia de trabajo en un Seminario sobre Objetivos, Metodología y Pedagogía de la Enseñanza en la Informática. La titulé «Propuesta de algunas pautas para guiar la elaboración, a mediados de los ochenta, de los objetivos, metodología y pedagogía de la enseñanza de la informática en cualquier nivel educativo».

Mi afición a los títulos largos procede de mi interés en decirle al lector, ya desde el primer momento, los límites y el contenido de mis escritos. Es una técnica que utilizo siempre que está a mi mano elegir el título. Obsérvese que empleo términos como «propuesta», «algunas pautas», «guiar», «mediados de los ochenta», restrictivos, cautelosos e indicativos de la falta universal de certidumbre, seguridad o validez en cuanto a los conceptos y su puesta en acción. También la proposición «enseñanza de la informática» excluía básicamente en ese documento considerar el ordenador como herramienta para la enseñanza de otras disciplinas (Enseñanza Asistida por Ordenador y técnicas derivadas), limitación que venía impuesta por el propio título del Seminario y que aquí no rige. En cambio, «en cualquier nivel educativo» era una proposición no limitativa; en apariencia, porque en el fondo tal vez escondía otra duda más y muy importante: ¿en qué nivel, si es que hay que hacerlo en alguno, hay que comenzar la enseñanza de la informática? De ese, documento, muy denso de concepto y muy extenso, extraeré en mi ayuda algunas ideas, aunque por la indisponibilidad de espacio me será seguramente imposible reproducir el perfume de relatividad y duda que acompaña a mis propuestas y que por cierto, el año transcurrido poco ha hecho por disipar.

Soy consciente de que, para algunas personas resulta de mal tono expresar u oír expresar dudas, a lo mejor porque les parece muestra de una falta de seguridad o de preparación y a veces una demostración de conservadurismo, de pesimismo o de esterilidad, a poco que las dudas de los otros se refieran a sus propuestas de soluciones. Si establezco este pequeño parapeto dialéctico es porque he podido comprobar cómo, gracias a una serie de instrumentalizaciones sociales, dudas razonables y opiniones complejas son a menudo aparcadas o despreciadas en beneficio de soluciones rotundas pero simplistas.

El libro Papeles de Buitrago, editado y puesto a la venta por el C.R.E.I., recoge mi referida ponencia y los comentarios y experiencias de los participantes en aquel seminario, que no son ni mucho menos todas las experiencias realizadas en este país, pero sí una parte sustancial de ellas, al menos en cuanto a ideas y conclusiones destiladas. A mi juicio, que expreso tras su relectura, prevalece en él cualquier cosa menos la unanimidad, constituye un reflejo muy aproximado del estado de la cuestión. Pienso que esto no debe olvidarse.

A lo dicho añadiré una línea, en previsión de que pudiera ser mal interpretado, desde ese sedicente pragmatismo que identifica duda con indecisión. Lo propio del mundo en que vivimos es la incertidumbre. Hay que adoptar decisiones y proceder a la acción en un ámbito de incertidumbre, así es. La duda no es una justificación para la parálisis, de acuerdo. Pero tampoco se puede apartar la duda y fabricarse una certidumbre ficticia. Lo que hay que hacer es analizar las dudas, trazar opciones e introducir la incertidumbre en el diseño, para calcular o estimar sus riesgos, a esa conclusión han llegado los sabios que se ocupan de estas cosas.

6. IDEAS Y PREGUNTAS PARA SOLUCIONES INTERMEDIAS

La primera idea de aquel documento que tiene una relación con esta exposición es la que se sintetiza como un posible principio general de insuficiencia de la informática en los planos biológico, social, técnico, ... Se concretaba así: «en el plano educativo, sólo el conjunto de las tecnologías de la información ofrece posibilidades como medio material para la renovación total de la enseñanza (a muy largo plazo)». De manera que lo que se proponía allí era estudiar y reflexionar sobre la información y su sistema de tecnologías en el futuro de la enseñanza y no sólo sobre la informática, como es, sin embargo, el lema de estas Jornadas. Por cierto, que acabo de leer estos días que en Francia se ha elaborado un proyecto para incorporar en el bachillerato el estudio del cine, de la imagen y del sonido (El País, 20 sept. 1984).

Así pues, vamos con la informática, que es una parte del sistema tecnológico de la información.

El ordenador en el plano educativo puede utilizarse como:

- a) un medio para instruir
- b) una herramienta intelectual para procesar información y resolver problemas.
- c) objeto de estudio específico, en forma de alfabetización informática

Elegir entre estas funciones es ya un problema, porque motivos de todo tipo, entre los que no son menores los económicos, presionan para priorizarlas.

Hay opiniones para todos los gustos.

Unos abogan por explotar la gran potencialidad cierta del ordenador como medio de enseñanza, en diversas áreas disciplinares y para situaciones coadyuvantes a la misión del profesor, como facilitar aprendizaje personalizado por medio de programas de E.A.O., como ahondar la comprensión por medio de demostraciones gráficas o de simulaciones de experimentos o de fenómenos naturales, como estimular la motivación del estudiante mediante programas expresados en forma de juego, etc. Sobre esta función, sus técnicas, y sus pros y contras existe una amplia literatura, los principales inconvenientes prácticos residen en los costes de desarrollo de *software* educativo en calidad, cantidad, flexibilidad y tiempo, los costes de aplicación del *software* (que requiere la disponibilidad de material suficiente) y la heterogeneidad e incompatibilidad de los equipos informáticos.

El advenimiento y previsible expansión explosiva de los ordenadores personales y de los llamados servicios telemáticos convertían esta cuestión en un pro-

blema de mercado, por un lado, y de control de la colonización cultural derivada, por otro, porque el *software* educativo se usará o consumirá en los hogares, asociaciones, comunidades, empresas, clubes y todo género de instituciones privadas o públicas, y no sólo en las escuelas, que probablemente se queden a la zaga. La sociedad es más rica y ágil de movimientos que su sistema educativo. En Estados Unidos se estima hoy entre 5 y 7 millones de hogares tienen un ordenador personal, mientras que en las escuelas habrá unos 325.000, desproporción que aumentará con el tiempo (véase Molnar, 1984). Y según previsiones, el segmento de mercado de ordenadores personales para actividades educativas no es proporcionalmente significativo en su crecimiento y es el menor de todos (Grupta y Toong, 1984).

Para muchos, lo que es verdaderamente importante es que el ordenador devenga el instrumento intelectual de un nuevo entorno de aprendizaje, la herramienta básica para pensar y crear. Quienes sostienen esta visión son por lo general investigadores en el campo de la inteligencia artificial o en el de los estudios cognoscitivos, cuyos trabajos inciden en el desarrollo de la tercera faceta del ordenador en el terreno educativo, la alfabetización informática, a través de la creación y experimentación de lenguajes: LOGO, SOLO, PROLOG, POP-11. No hay más que echar una ojeada a sus escritos para comprobar rápidamente que entre ellos difieren a veces muy sustancialmente en sus enfoques (Yazdani, 1984).

Desde mi punto de vista, de las tres funciones apuntadas la que se acaba de mencionar es sin duda la más esencial, revolucionaria y difícil de llevar a buen término, no sólo porque implique la incorporación de una tecnología, sino — más duro aún — la de una nueva forma de razonar y de trabajar. Y de todas maneras, como he apuntado anteriormente, me parece una función incompleta en la medida que persigue una cultura computacional y no una cultura plenamente informacional.

Queda por considerar el aspecto de la alfabetización informática (2). Para algunos, esto es lo verdaderamente importante: que todo el mundo sepa qué es un ordenador, cómo se programa, para qué sirve. Otros consideran que es absurdo enseñar a programar a todos. Los de acá preconizan que la alfabetización informática debe iniciarse en la enseñanza primaria. Los de allá, que en la enseñanza secundaria. Aquéllos, que ni en una ni en otra. Estos de más acá, que antes es preciso reestructurar todas las materias del currículum de estudios. De acullá nos dicen que debe emplearse el lenguaje LOGO, de un poco más lejos que el BASIC está bien, ... Hay quien sostiene que es preciso emplear ordenadores personales, hay quien defiende el miniordenador con terminales interactivos conectados, para otros lo ideal es una red local soportando máquinas diversas, pero algunos prefieren un ordenador potentísimo con terminales baratos. También hay la opción de considerar que la alfabetización informática se consigue incorporando simplemente el ordenador como herramienta de trabajo en cada disciplina, etc.

Todo este panorama requiere un análisis en profundidad, antes de tomar decisiones. No hay soluciones generales, cada comunidad o estado ha de adoptar

(2) No hay tampoco unanimidad acerca de lo que se quiere decir por «alfabetización informática»: ¿es la capacidad para programar un ordenador? ¿es usar los ordenadores como una herramienta más? ¿es tener la capacidad de establecer juicios sobre el uso adecuado de los ordenadores en la actividades de la sociedad? (Véase Rogers, 1984).

la suya particular, en virtud de las condiciones iniciales de sus sistemas y de las condiciones de su entorno. El Reino Unido, por ejemplo, inició su camino en 1980 con su ambicioso programa M.E.P., que combina las tres funciones señaladas más arriba embebidas en la intención de sumergir su sistema educativo en la era electrónica de la información (Fothergill, 1983). Espero que les vaya bien de verdad (3), ya que su experiencia es muy valiosa, aunque es de dudar que sea transportable. El Reino Unido es un caso particular de país con larga tradición y gran nivel cultural, educativo, científico e industrial, y, además, se cuenta entre los pioneros de la informática.

Las decisiones en los Estados Unidos, al no disponer de un sistema educativo centralizado, dependen más de una fuerza motriz intelectual de determinadas comisiones. Es posible citar, entre otras, las recomendaciones de la Department of Education's Commission on Excellence in Education y la National Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology, que proponen un curso semestral de informática como requisito para graduarse en las High Schools. La Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, por su parte, aconseja un curso semestral de tecnología orientado a explorar sus consecuencias sobre la sociedad. No considera necesario profundizar en la obtención de habilidades técnicas con los ordenadores, contando con la evolución de éstos hacia cotas de gran congenialidad frente a los usuarios (Molnar, *ibidem*).

Mi aportación a esta temática es la reflexión de un tecnólogo dedicado a la educación y no la de un experto, si es que los hay. Y pienso que quizá en verdad no los haya, basándome en que la informática, más que como una ciencia o un conjunto de técnicas, requiere ser considerada a estos efectos como un fenómeno multidimensional, a la vez científico, técnico, económico, antropológico, etc.

En el trabajo citado anteriormente, propuse y justifiqué unos principios, un paradigma-guía: la complejidad, un núcleo básico de enseñanza de la informática y unos rasgos de contextualización. Acabé con un anexo lleno de preguntas, que incluyo al final de este escrito.

A continuación resumo en modo telegráfico las conclusiones a las que llegué en cuanto el núcleo básico y los rasgos de contextualización. El lector observará que se refieren sólo a la vertiente denominada de «alfabetización informática».

El núcleo básico gira en torno a dos aspectos: a) el diseño, la expresión y ejecución de algoritmos, y b) la estructura, funcionamiento físico y lógico de los ordenadores. De los dos, primábamos el primero, enfatizado el papel de la informática como herramienta de formación intelectual. Resaltábamos el razonamiento lógico, las técnicas de construcción de algoritmos y estructuras de datos, el manejo preciso de la lengua natural propia, el uso de una lengua estilizada natural y el uso de un lenguaje de alto nivel. Se recalcabá que las estructuras de datos elegidas y este último lenguaje (de sintaxis y semántica lo más sencillas posibles) debían adaptarse gradualmente a los tipos de problemas por resolver.

En cuanto a la contextualización, se apuntaba la conveniencia de introducir de una manera integrada y crítica el conocimiento de la estructura, historia e impacto social del sistema tecnológico de la información.

(3) De verdad, y no superficialmente, porque sería un hermoso contraejemplo a la teoría de Skibbins.

7. CONCLUSION

El presente escrito trata del «futuro de la enseñanza en relación con las nuevas tecnologías». Me gustaría ser como las brujas de Macbeth, a las que Banquo interpela así: «Si con vuestra penetrante mirada os es posible escrutar en los gérmenes de lo que hoy se mece para lo futuro, y podéis decirme cual es grano que ha de dar fruto y cuál el que ha de morir, decídmelo», No sólo no poseo esa bruja mirada, sino que tengo bien presente la ley de la predicción de Fiedler (Es muy difícil hacer vaticinios, especialmente sobre el futuro) y eso me impide describir cómo será el futuro de nuestra enseñanza.

Pero los gérmenes son muchos, y pienso que hay que analizarlos con cuidado para iniciar un camino con mayores garantías de éxito. Mi formación (deformación) me dicta la pertinencia de elaborar un diseño que incluya las evoluciones temporales (el tiempo es fundamental) previsibles de los sistemas educativo y tecnológico.

Me parece que, incluso optando por una vía intermedia, hay demasiadas preguntas a las que hay que dar (o decidir) una respuesta. Todas esas respuestas deberían figurar en el diseño y hacerse éste público. (Acaso ya se hayan formulado y este autor las desconoce). El proyecto Atenea del que poco o nada sé, prometió por boca de un responsable ministerial, publicar encuestas, análisis de encuestas y estudios diversos sobre la introducción de la informática en los centros docentes y realizar acciones como, por ejemplo, desarrollo de *software* educativo (Maestre, 1984). ¿Se ha hecho o se ha hecho con el grado suficiente?

Una cuestión que me parece de una evidente trascendencia es que las tecnologías de las que hablamos exigen del profesorado un nivel y una preparación no solamente distintos, sino superiores desde un punto de vista técnico y humano, y es obvio que no me refiero a la técnica informática. Al margen de factores económicos, industriales y sociales, la baza clave de toda esta transformación⁽⁴⁾ es la motivación, formación y profesionalización de los profesores, lo que nos remite a la pregunta fundamental sobre si se cumplen las mínimas condiciones iniciales para afrontar sólidamente un proceso camino del futuro.

El futuro hay que construirlo y me gustaría, para terminar, pedir que se considerase que quienes apuntamos unas propuestas y planteamos unas preguntas, tal vez erróneas o desenfocadas, estamos intentando contribuir a ello.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FOTHERGILL. «Innovation and technology in the classroom». *Euromicro*, 1983, 109-114.
GUPTA, y TOONG. «The first decade of personal computers». *Proceeding of the I.E.E.E.*, 1984, 72 (3), 246-258.
MAESTRE. «Proyecto Atenea: La informática en los centros docentes no universitarios». *Papeles de Buitrago*, 1984, 115-118.
MOLNAR. «Edutainment: How to laugh and learn». *Spectrum*, 1984, 21 (6), 114-118.
ROGERS. «Computer use in precollege education». *Computer*, abril 1984, 48.
SKIBBINS, G. J. *Organizational evolution. A program for managing radical change*. California, Intersystems Pub. 1981.
YAZDANI, M. (Ed.): *New horizons in educational computing*. Chichester, Ellis Horwood, 1984.

(4) Parto del principio bien constatado de que «el espacio educativo» es mayor (y no hará otra cosa que seguir y seguir creciendo) que el ocupado por el sistema educativo formal. Pero también pienso que esa parte del espacio en donde se construye la vertebración educativa de la mayoría de los individuos permanece en las manos del sistema educativo formal.

ANEXO

NOTAS PRAGMATICAS PARA DESPUES DE UNAS PAUTAS

«Les parties du monde ont toutes un tel rapport et un tel enchaînement l'une avec l'autre que je crois impossible de connaître l'une sans l'autre et sans le tout... toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties.»

Pascal

Se ha trazado aquí un marco definido y algunos rasgos generales concretos de la enseñanza de la informática esforzándose en justificarlos, dentro de la brevedad obligada.

El autor cree que esos son los puntos cruciales sobre los que hay que plantear el debate, para rebatirlos, modificarlos o aceptarlos. Pero los resultados tienen que llevarse luego al terreno práctico, materializándose en decisiones para todos y cada uno de los niveles educativos. He ahí una cuestión pragmática que abre la puerta a un batallón de interrogantes, sobre cuyas respuestas, cualesquiera que sean en cada caso, tenemos la previa certidumbre de que han de formar un conjunto fuertemente interrelacionado entre sí y con su contexto social.

Sobre los tipos de interrogantes que cabe considerar, vamos a ver a título de ejemplo una muestra de este anexo, aplicable al ciclo de la enseñanza secundaria general. En la Síntesis de Conclusiones se han esquematizado, para mejor memoria, los apartados de Núcleo Básico y de Contextualización Básica. Imaginemos que nos planteamos su desarrollo e implantación de la Enseñanza Secundaria: de manera global, surgen las preguntas: ¿por qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿por quién?

De manera más pormenorizada, la primera pregunta que hay que hacerse es si hay que introducir la informática como contenido de los programas de estudio de la Enseñanza Secundaria. En una sociedad de información tan avanzada tecnológicamente como es la estadounidense, una comisión presidencial para la Excellence in Education acaba de recomendar la introducción de media asignatura (medio año académico) de informática en lo que allí llaman las High Schools (A Nation at Risk, main section, 26 abril 1983, publicada en Communications of the ACM, julio 1983, Vol. 26, núm. 7, pp. 467-478). Huelga decir que el informe emitido por dicha comisión, ahora mismo en fase de debate público, se refiere al conjunto de la enseñanza, por lo que hay que suponer que tanto el hecho de recomendar la informática como el de precisar su dosis obedecen a un estudio ponderado de todas las temáticas y de las circunstancias de ese país.

En el caso de respuesta afirmativa, quedan todavía muchas cuestiones importantes. ¿Se introduce en uno o en varios años de la enseñanza secundaria y en cuál o cuáles?; ¿con qué contenido?; ¿con qué profundidad?; ¿de qué forma: en asignatura específica, asignatura obligatoria u operativa, trufada entre los contenidos de las Matemáticas, de la Física, de las Ciencias Sociales?; de no ser posible incorporar todos los epígrafes recomendados en este escrito, ¿cuáles deberían ser prioritarios y por qué?, ¿con qué y cuántos materiales de equipo habría que montar la enseñanza?

Por el mismo camino, se llega a preguntas cada vez más técnicas: ¿qué tipos de lengua estilizada para expresar los algoritmos?, ¿qué lenguaje o lenguajes?, ¿qué estructuras de datos y en qué orden?, ¿qué configuración *hardware/software* para los trabajos prácticos?

Un bloque de preguntas, imposible de responder sin dar respuesta al tiempo a las otras, se refiere al profesorado. ¿Han de ser especialistas en informática, matemáticos, físicos, sociólogos?. ¿Cómo se formaría este profesorado?

Una pregunta no menos interesante es de carácter semántico, tras el que se esconde un tema de fondo. ¿Hemos de hablar, siguiendo la casi universal tendencia reduccionista, de informática o sería mejor ampliar el discurso hablando de tecnologías de la información u otra denominación más adecuada?. ¿Dónde quedan, si no, las técnicas de instrumentación y observación científica, las técnicas de comunicaciones, las técnicas de imagen y sonido, las técnicas de control y automatismos?

Si nos fijamos de nuevo en las síntesis citada, vemos que, junto a elementos tan generales y trascendentales como el razonamiento lógico y el manejo preciso de la lengua natural, —destrezas básicas y que por tanto son prerequisites para adentrarse en la informática, aun cayendo fuera de ella—, el resto parece agruparse aproximadamente en tres bloques: a) Diseño, expresión y ejecución de algoritmos; estructura lógica de los ordenadores (Bloque próximo a las Matemáticas); b) Estructura física de los ordenadores, tecnologías físicas de la información, Historia científico-técnica (Bloque de Ciencias); c) Impactos sociales y valores (Bloque de Estudios Sociales).

La distinción que acaba de hacerse, además de ser algo borrosa, obedece a unos criterios clásicos. Podría servir de ayuda si hubiera que distribuir la enseñanza entre las materias conexas a esos bloques, aunque lo cierto es que las tecnologías de la información se ajustan mal a la estructura conocida de bloques. Quizá cualquier solución que fuera materializada distribuidamente por bloques correría el riesgo de adolecer de coordinación y por tanto entraría en peligro de desintegración, aunque acaso se beneficiaría de ventajas estratégicas en su implantación. Teóricamente, si se aceptasen en su totalidad las pautas que este escrito presenta, parece que una solución óptima sería introducir el diseño y expresión de algoritmos dentro de las asignaturas de matemáticas y culminar la operación con una asignatura específica sobre la información y sus tecnologías, que cumpliera en las dosis adecuadas el programa aquí propuesto. El profesorado de esta asignatura estaría compuesto por titulados de las ramas de especialidad informática, a condición de que su programa de estudios (o posterior especialización) incluyera de manera expresa y profunda los rasgos que aquí se han elaborado.

Es obvio que los egresados de esas ramas de especialidad informática pueden ser informáticos, ingenieros de telecomunicación o de otras técnicas, matemáticos, físicos, etc. u otras titulaciones, según los países. Esto quiere decir que sus perfiles serían mutuamente distintos, aun aportando unos rasgos básicos comunes para el caso de aspirar a profesor en la enseñanza secundaria. Sería pertinente que pudieran contar, previamente a esta dedicación, con unos textos, unos programas, unos cursillos.

Contestar todas estas preguntas y confirmar o negar algún principio de respuesta que aquí se ha esbozado sólo puede hacerse después de muchas aportaciones reflexivas y ponderaciones. Hay trabajos en curso, aquí y allá, que servirán de gran ayuda para impulsar esta tarea que, a fin de cuentas, tendría que

pasar por una fase de proyectos institucionales (1) de elaboración y experimentación científicas (todo lo contrario de la improvisación [1] que suele acechar; determinados enfoques, prácticas e ideas que circulan por alguno centros de enseñanza secundaria están en contradicción con el núcleo de esta exposición).

Apostemos porque las cosas se desenvuelven dentro del cuadro de conceptos aquí pergeñado: complejidad; sabiduría del desarrollo y aprendizaje de innovación; integración conceptual de tecnologías; enfoque algorítmico y funcional; valores humanos y sociales; utilización del ordenador en conexión con otras herramientas tecnológicas y clásicas para la formación plena de la inteligencia y la personalidad; evolución y evanescencia de los materiales, del *software* y de la estructura instrumental, etc.

(1) Una mención así abre también una serie de preguntas de la estrategia a seguir y los medios necesarios al respecto, para evitar que los esfuerzos realizados se queden en agua de borrajas o, lo que tal vez sea peor, pasen sin los debidos controles al estadio de hechos definitivos y bendecidos.